

ОПТИМІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ ПРИ ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕННЯХ ВІБРОСИГНАЛІВ

Хниченко О.А., Живенко М.В., Шапов П.Ф., Кропачек О.Ю.,
Мигущенко Р.П.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Фрунзе, 21, м. Харків, Україна, 61002

Локалізовані спектральні перетворення (вейвлет-перетворення) застосовують до вібросигналу для того, щоб одержати про нього додаткову інформацію, щодо динамічних властивостей. В процесі проведення контролю і діагностики, дослідник отримує різноманітні вібросигнали, що несуть інформацію про стан об'єкту контролю. Головним завданням, є вилучення кількісної інформації з сигналу, тобто аналіз сигналу і його перетворення в найбільш інформаційний параметричний вигляд. Найчастіше інформація, не помітна в часовому поданні сигналу, виявляється при його частотному поданні. Для найбільш простих задач достатньо віконного перетворення Фур'є. Однак незмінність розміру вікна значно ускладнює вибір його параметрів для аналізу сигналу. Щоб подолати проблему вікна фіксованого розміру, був введений вейвлет аналіз, як технологія використання вікон з розміром, що варіюється.

Вейвлет-перетворення є особливим типом лінійного перетворення сигналів і відображає цими сигналами фізичні дані про процеси та фізичні властивості природних середовищ і об'єктів. Воно забезпечує частотно-часове подання сигналів. У разі вейвлет-аналізу (декомпозиції) процесу (сигналу) у зв'язку зі зміною масштабу вейвлети здатні виявити розходження в характеристиках процесу на різних шкалах, а з допомогою зсуву можна проаналізувати властивості процесу в різних точках на всьому досліджуваному інтервалі. Саме завдяки властивості повноти цієї системи, можна здійснити відновлення (реконструкцію або синтез) процесу за допомогою зворотного вейвлет-перетворення.

Основна область застосування вейвлет-перетворень – аналіз і обробка сигналів і функцій, нестационарних у часі або неоднорідних у просторі, коли результати аналізу повинні містити не тільки частотну характеристику сигналу (розподіл енергії сигналу за частотними складовими), але і відомості про локальних координатах, на яких виявляють себе ті чи інші групи частотних складових або на яких відбуваються швидкі зміни частотних складових сигналу.

В загальному випадку вібросигнал є нестационарним процесом і його амплітудно-частотний спектр змінюється в часі. Якщо існує потреба аналізувати весь спектр вібросигналу, то слід застосовувати перетворення зі змінною шириною вікна, тобто вейвлет-перетворення. Для проведення альтернативної функціональної діагностики, доцільно часові реалізації

представити у частотному вигляді, коли діагностичні ознаки стають більш явними. Використання безперервного дискретизованого вейвлет-перетворення дозволяє перетворити лінійне зображення в тривимірне з координатами масштабу (частота) і зсуву (час). Саме по собі вейвлет-зображення не дозволяє отримати кількісні характеристики вимірювальних вібросигналів, тому необхідно їх опрацювати статистичними методами. Для такого опрацювання розглядаються F -статистики. Оцінка властивостей вейвлет-коефіцієнтів з дискретизацією за масштабом і зсувом дозволяє оцінити помилки діагностики стану об'єкта першого і другого роду.

Розглянуто зразки вібросигналів, що відображають порушення функціонального стану елементів паливної системи дизельних двигунів тепловозів.

Проведено моделювання процедур вейвлет-перетворення таких зразків з урахуванням обмеженості інтервалів спостереження.

Одержано рівняння для тестових статистик коваріаційного аналізу двовірних вейвлет-перетворень та доведено, що такі статистики несуть інформацію щодо зміни функціональних станів двигунів.

Доведена можливість оптимізації кількості інформаційних тестових статистик, що забезпечують максимум вірогідності діагностичних рішень.

Список літератури

1. Валуйская О.Ю. Обработка вибросигналов с целью определения параметров для экспресс-диагностики топливной аппаратуры дизельных агрегатов [Текст] / О.Ю. Валуйская // Вестник НТУ «ХПИ». – 2002. – №9. – Т.7. – С. 31-34.
2. Дремин И.М. Вейвлеты и их использование [Текст] / И.М. Дремин, О.В. Иванов, В.А. Нечитайло // Успехи физических наук. – 2001. – №5. – Т.171. – С. 465-501.
3. Шитов А.Б. Разработка численных методов и программ, связанных с применением вейвлет-анализа для моделирования и обработки экспериментальных данных [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук: 05.13.18. / Шитов Андрей Борисович; Ивановский гос. ун-т. – И., 2001. – 124 с.
4. Джонсон Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента [Текст] / Н. Джонсон, Ф. Лион; пер. с англ. Э.К. Лецкого. – М. : Мир, 1981. – 520 с.
5. Воробьёв В.И. Теория и практика вейвлет-преобразования [Текст] В.И. Воробьёв // Обзоры актуальных проблем. – 1999. – № 1. – С. 4-11.